



FAKTA SKOG



Granskog på torvmark med fältskikt dominerat av fräken, Ramsele, Ångermanland (t.v.). Tallskog på moränmark med fältskikt dominerat av blåbär, Tyresö, Södermanland (t.h.). Foto: Jörg Brunet.

Klimatförändringar, kvävenedfall och skogsbruk

Effekter på floran i Sveriges skogar under de senaste 20 åren

Jörg Brunet och Per-Ola Hedwall

Vi har använt Riksskogstaxeringens vegetationsinventering från åren 1994 till 2013 för att undersöka effekter av långsiktiga miljöförändringar på floran i Sveriges skogar.

Vi jämförde ökande och minskande kärlväxtarter med avseende på egenskaper och indikatorvärden för olika miljöfaktorer.

Mer än hälften av alla arter visade på förekomstförändringar i både södra och norra Sverige, men det var främst i södra Sverige som vi kunde se tydliga samband mellan flörförändringarna och arternas egenskaper.

Arter som ökar i södra Sverige är mer värme- och kvävegynnade än de arter som minskar, vilket tyder på effekter av ett varmare klimat och kvävenedfall. Ökande arter är också mer skuggtåliga än minskande arter, vilket kan ses som en effekt av allt tätare skogar.

Trenderna i södra och norra Sverige liknar varandra, men är än så länge svagare i norr. Om en fortsatt ökad tillväxt leder till fullslutna bestånd på fler ståndorter kan förändringstakten komma att öka även i norra Sverige.

För att långsiktigt bevara de växtarter som för närvarande minskar i den svenska skogen, speciellt ljuskrävande arter med låga näringsbehov, kommer det att behövas nya skötselmodeller som innefattar nätverk av näringsfattiga öppna och halvöppna miljöer.

Målsättningen med vårt projekt var att öka kunskapen om hur markfloran förändras långsiktigt i Sveriges skogar. Dessutom ville vi sätta dessa förändringar i relation till pågående miljöförändringar, till exempel orsakade av ett varmare klimat, luftföroreningar eller vårt skogsskötselsystem. Vi har undersökt förändringar i markvegetationens sammansättning under perioden 1994–2013 för att testa följande påståenden: 1) ett varmare klimat gynnar sydliga arter framför nordliga arter, 2) kvävenedfallet gynnar näringskrävande örter jämfört med anspråkslösa risväxter (t.ex. ljungarter och bärris) och 3) den långsiktiga ökningen av skogarnas virkesförråd gynnar skuggtoleranta arter framför ljuskrävande arter.

Klimatförändringar, kvävenedfall och skogsbruk – effekter på floran i Sveriges skogar under de senaste 20 åren

Tabell 1. Ekologiska egenskaper med statistiskt säkerställda skillnader mellan minskande och ökande arter i södra och norra Sverige under perioden 1994–2013. Trender för ökande arter anges i relation till minskande arter.

	Bladens livslängd	Maximal planthöjd	Bladstorlek
Södra Sverige	kortare	högre	större
Norra Sverige	–	–	större
	Kontinentalitet	Nordgräns	Temperatursumma
Södra Sverige	lägre	mindre nordlig	högre
Norra Sverige	–	–	–
	Kväveberoende	Skuggtolerans	Bete/slåtter
Södra Sverige	högre	högre	mindre beroende
Norra Sverige	–	högre	–

Riksskogstaxeringens vegetationsinventering

Riksskogstaxeringen (RT) inventerar markvegetationen i Sveriges skogar i ett nätverk av permanenta provytor (SLU 2011). Dessa återinventeras vart tionde år, och sedan 1994 används samma inventeringsmetodik. Totalt noteras förekomst av runt 270 arter eller artgrupper i botten-, fält-, busk- och trädskikt. I genomsnitt under perioden 1994–2013 har vegetationen inventerats på 1684 provytor årligen på produktiv skogsmark.

Det finns stora skillnader mellan olika växtarters krav på markfuktighet och näringsstatus, samt på ljus, som påverkas

främst av trädskiktets täthet. Avverkning, dikning och gödsling har därför en stark påverkan på artsammansättningen. Arterna skiljer sig även i hur de reagerar på direkta störningar av marken, till exempel genom markberedning. Dessutom påverkas markvegetationen av förändringar i klimat, betetryck och luftföroreningar (t.ex. kvävenedfall). Växternas anpassning till dessa miljöfaktorer kan indikeras dels av växtens uppbyggnad (egenskaper), dels genom vilken miljö de normalt växer i (indikatorvärden). De permanenta provytorna som inventeras av RT ger tillsammans med sådana egenskaper och indikatorvärden en unik möjlighet att undersöka hur olika miljöfaktorer påverkar markvegetationen i Sveriges skogar.

Vår undersökning

Vi har analyserat förändringar för alla kärlväxtarter, utom träd, som förekom på minst 1 % av provytorna under perioden 1994 till 2013. För att se om det fanns regionala skillnader i hur arternas förekomst förändras, analyserade vi områdena söder (tempererad region) och norr (boreal region) om den så kallade biologiska norrlandsgränsen var för sig (*limes norrlandicus*, Figur 1). Totalt analyserade vi förändringar av 105 arter, varav 100 i söder och 101 i norr (Hedwall & Brunet 2016).

Vi delade in arterna i tre grupper beroende på om antalet provytor med förekomst hade minskat, ökat eller inte förändrats. Sedan testade vi om de minskande arterna skiljde sig från de ökande med avseende på olika artegenskaper och indikatorvärden (se Hedwall & Brunet

2016 för detaljer). Utifrån skillnader mellan grupperna i dessa egenskaper och indikatorvärden kan vi sedan få ledtrådar till vilka miljöfaktorer som kan ligga bakom förändringarna i floran.

Många arter har minskat eller ökat

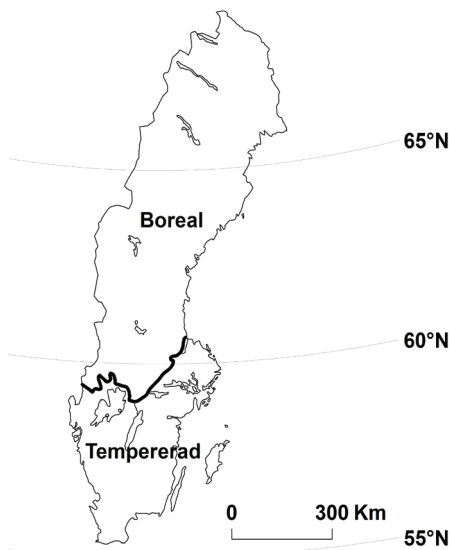
I södra Sverige hade 41 av de 100 undersökta arterna minskat medan 25 arter hade ökat mellan 1994 och 2013. Av 101 arter i norr hade 26 minskat och 30 arter hade ökat. Av de 96 arter som var gemensamma för båda landsdelar, hade 57 samma trend. Endast fyra arter visade på motsatta trender och minskade i södra Sverige medan de ökade i norr: Åkertistel, Jungfru Marie nycklar, blåsippa och vänderot. Resterande 35 arter hade en signifikant minskning eller ökning i en landsdel och ingen säkerställd förändring i den andra.

Om man delar upp arterna i olika grupper, visar det sig att flertalet ormbunkar och buskar har ökat sin frekvens i båda landsdelar medan många gräs har minskat (Figur 2). Risväxterna minskade däremot endast i södra Sverige. I den stora gruppen av blommande örter var det fler arter som minskade än ökade i södra Sverige medan det motsatta mönstret fanns i norra Sverige (Figur 2).

Miljöförändringar har haft större effekt i södra Sverige

Arternas egenskaper och indikatorvärden skiljde sig mellan minskande och ökande arter för många av de testade variablerna i södra Sverige, men endast för två av variablerna i norr (Tabell 1). Ökande arter i södra Sverige var mer högväxta och hade större och mer kortlivade blad än arter som minskade, vilket tyder på ökande näringstillgång. Av dessa egenskaper var det endast bladstorleken som gav utslag också i norra Sverige. Även artegenskaper med direkt koppling till klimat och markförhållanden gav utslag i södra Sverige men inte i norr. Ökande arter hade högre indikatorvärden för kväve än minskande arter. Ökande arter hade också en mer sydlig och västlig utbredning (lägre kontinentalitet) vilket indikerar bättre anpassning till ett varmare och mer maritimt klimat (Tabell 1).

I både södra och norra Sverige hade ökande arter lägre indikatorvärden för ljus än minskande arter vilket tyder på en flora med högre skuggtolerans. I södra Sverige visar våra data även att ökande arter är mindre beroende av traditionell hävd, det



Figur 1. Sverigekarta med den biologiska norrlandsgränsen.

vill säga tamdjursbete eller slåtter (Tabell 1). Då hävdberoende arter i regel också är ljuskrävande, kan även detta mönster tyda på minskad ljustillgång i södra Sveriges skogar.

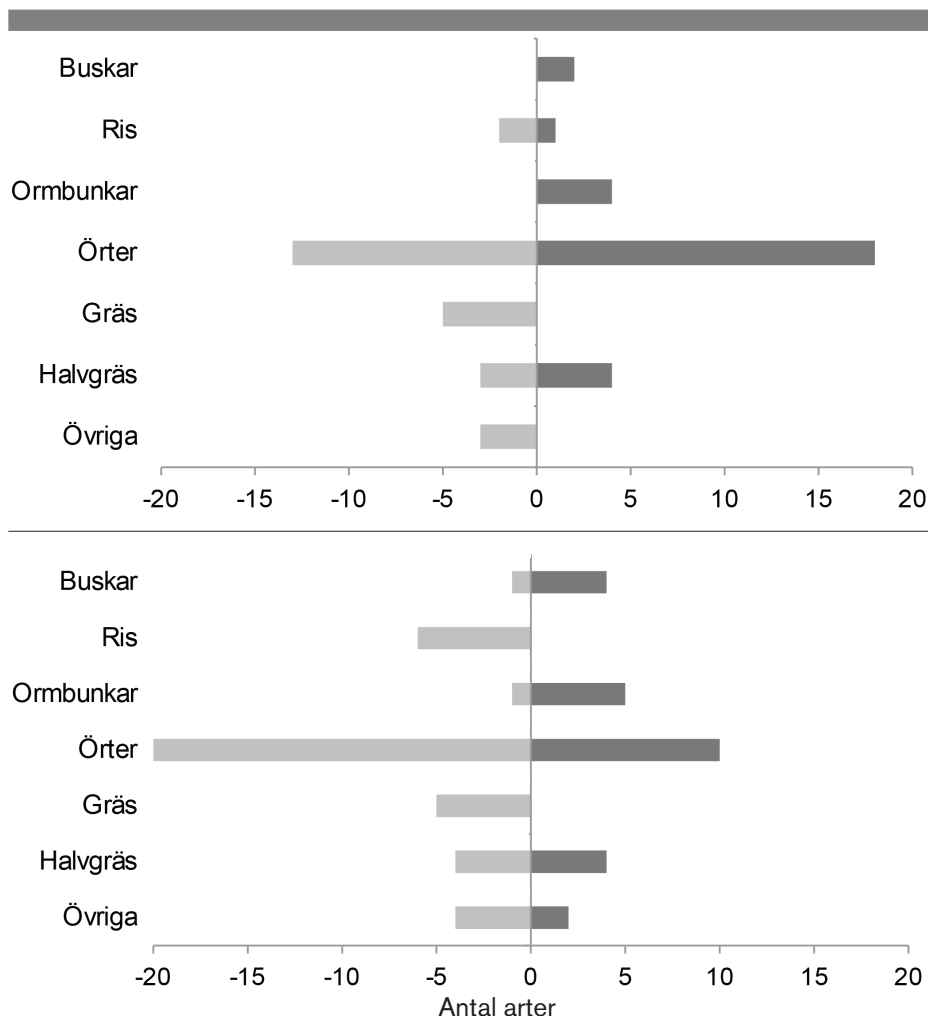
Vad ligger bakom floraförändringarna?

Vår studie visar att en majoritet av de vanligaste fältskiktens arterna i Sveriges skogar har ökat eller minskat i förekomst under de senaste 20 åren. Särskilt för södra Sveriges del har vi funnit stöd för våra tre hypoteser och kunnat koppla förändringar i floran till pågående storskaliga miljöförändringar såsom ett varmare klimat, kvävenedfall och tätare skogar, där spåren av tidigare skogsbete och slåtter långsamt försvinner.

Tidigare studier har visat att fältskiktets täckningsgrad minskar i svenska skogar när bestånden blir tätare (Hedwall et al. 2013). Vår nya studie visar därutöver att det finns en trend mot mer skuggtåliga arter, som till exempel harsyra (Figur 3). Detta beror åtminstone delvis på att andelen gallringsskogar har ökat från 30 % till 41 % under perioden 1985 till 2010 (SLU 2015). Gallringsskogar är nämligen i regel mörkare än bestånd i både ungskogs- och slutavverkningsfasen. En hel del av de ljuskrävande arterna som minskar i södra Sverige är typiska för ängs- och betesmarker. Dessa, till exempel gulmåra, rörlika och ängssyra, kan dock leva kvar även i obetad skog så länge denna inte blir för tät. En del kan även öka igen tillfälligt under hyggesfasen (Jonason et al. 2014).

Att kvävegynnade arter ökar i södra Sverige men inte i norr kan förklaras med att kvävenedfallet är avsevärt högre i söder. Exempel på sådana arter är ormbunkar som majbräken, skogsbräken och träjon, örterna bergdunört, nejlikrot, skogssallat samt hallon. Arter med låga krav på kväve som minskar i södra Sverige hittar man främst bland risväxterna, till exempel kråkbär, lingon, linnea, odon, rosling och skvattram (Figur 3).

Under den 20-års-period som vår undersökning omfattar har klimatet blivit mildare och fuktigare, med minskande skillnader mellan sommar och vinter. Våra resultat tyder på att anpassningar till dessa klimatförändringar redan syns i fältskiktets vegetationen, åtminstone i södra Sverige, eftersom arter med mer sydliga och västliga utbredningsmönster ökar.



Figur 2. Antal arter ur olika grupper som har ökat (positiva värden) eller minskat (negativa värden) i frekvens under perioden 1994 till 2013 i norra (överst) och södra Sverige (nederst).



Ekskog av lågörttyp på Stenshuvud, Skåne. Den ljuskrävande enbusken minskar i Sveriges skogar medan vitsippans förekomst har varit stabil under de senaste 20 åren. Foto: Jörg Brunet.



Figur 3. Lingon är en av flera risväxter som minskar i frekvens i södra Sverige. Blåsippa minskar i södra Sverige men ökar i norr, och är därmed en av mycket få arter med motsatta trender i de två landsdelarna. Harsyra är en av flera skuggtåliga arter som ökar i hela landet. Träjon är en av flera ombunkar som har ökat i frekvens under de senaste tjugo åren. Foto: Jörg Brunet.

Framtida uppföljningar kommer att visa om effekterna av de globala miljöförändringarna och av ett ändrat skogsbruk som vi ser i södra Sverige så småningom även påverkar norra Sveriges skogsvegetation i större omfattning. Särskilt om en ökad till-

växt leder till fullslutna bestånd på ståndorter som hittills förblivit mer öppna kan det leda till stora förändringar i markvegetationen. För att långsiktigt bevara den florkomponent som för närvarande minskar i den svenska skogen, det vill säga främst

ljuskrävande arter med låga näringsbehov, kommer det att behövas nya skötselmodeller som innefattar nätverk på landskapsnivå av öppna och halvöppna näringsfattiga miljöer såsom vissa vågar och vågkanter, ledningsgator, håll- och våtmarker ■

Tack

Ett stort tack till Jonas Dahlgren vid Riksskogstaxeringen som hjälpte oss med databasen, och till alla fältarbetslag som gjorde denna studie möjlig. Projektet har finansierats av ett anslag från Skogssällskapet.

Ämnesord

Ekologiska indikatorvärden, fältskiktvegetation, klimatförändringar, kvävenedfall, norra och södra Sveriges skogar, permanenta provtytor, Riksskogstaxeringen, vegetationsförändringar.

Läs mer:

► **Hedwall, P.-O., Brunet, J., Nordin, A. & Bergh, J. 2013.** Changes in the abundance of keystone forest floor species in response to changes of forest structure. *Journal of Vegetation Science* 24: 296–306.

► **Hedwall, P.-O. & Brunet, J. 2016.**

Trait variations of ground flora species disentangle the effects of global change and altered land-use in Swedish forests during 20 years. Submitted manuscript.

► **Jonason, D., Ibbe, M., Milberg, P., Tunér, A., Westerberg, L. & Bergmann, K.-O. 2014.**

Vegetation in clear-cuts depends on previous land use: a century-old grassland legacy. *Ecology and Evolution* 4: 4287–4295.

► **SLU. 2011.** Skogsdata 2011, Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen, Tema: Fält- och bottenskietsvegetation i Sveriges skogar.

► **SLU. 2015.** Skogsdata 2015, Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen, Tema: Riksskogstaxeringens permanenta provtytor.

Författare:



Jörg Brunet
Professor,
institutionen för sydsvensk skogsvetenskap,
SLU, Box 49,
230 53 Alnarp
jorg.brunet@slu.se



Per-Ola Hedwall
Forskare,
institutionen för sydsvensk skogsvetenskap,
SLU, Box 49,
230 53 Alnarp
per-ola.hedwall@slu.se

